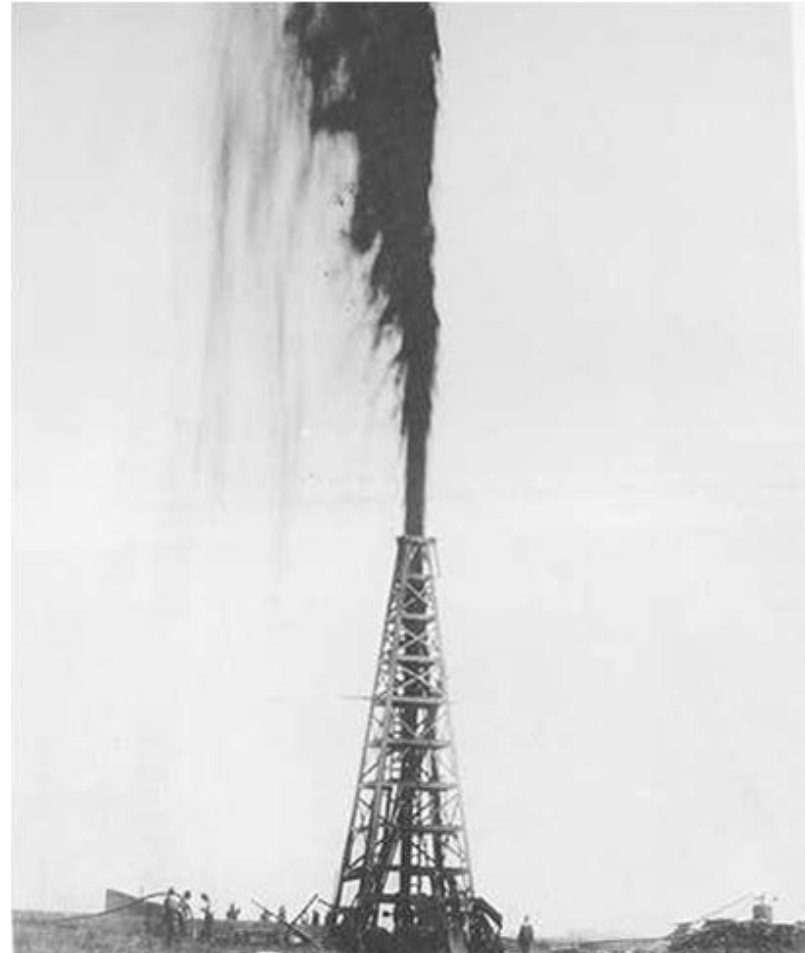


Pic du pétrole, un tournant pour l'humanité

Patrick Brocorens

Laboratoire de Chimie
des Matériaux Nouveaux

Université de Mons

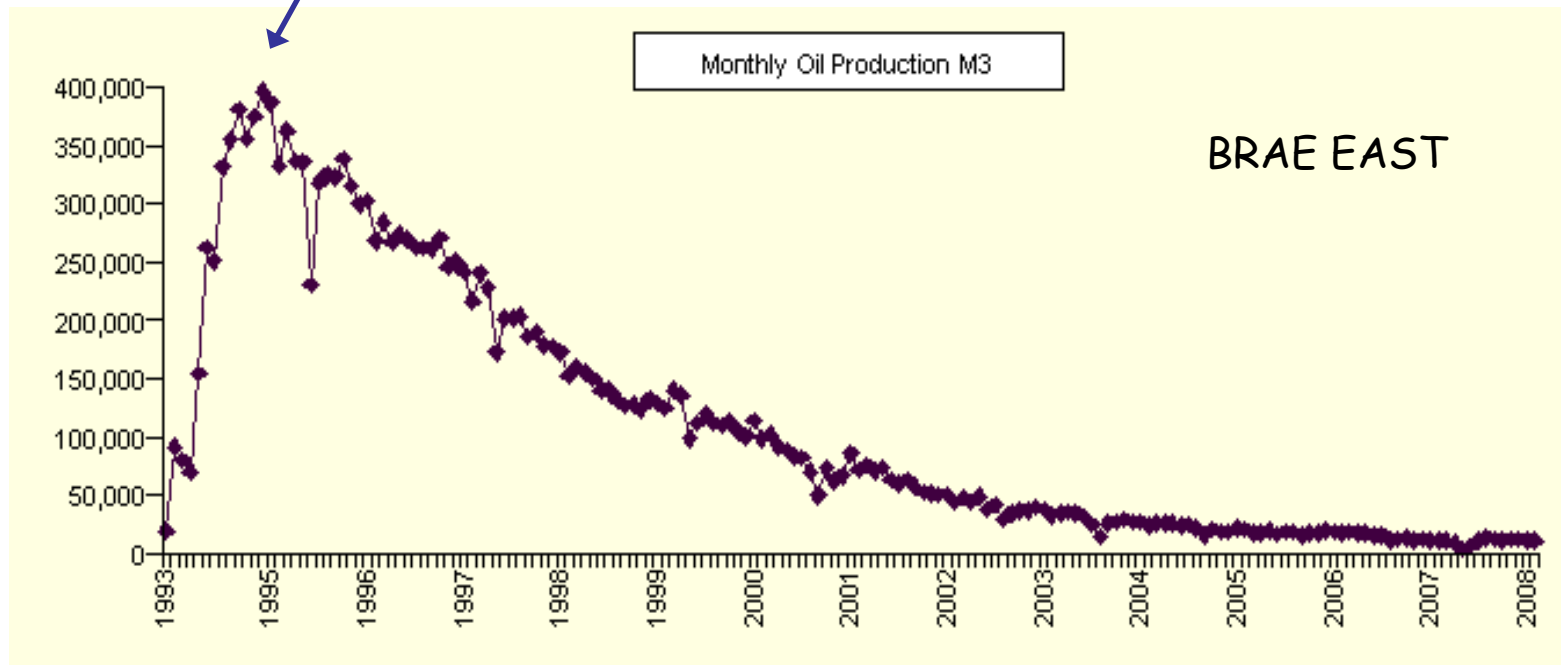


07 septembre 2009

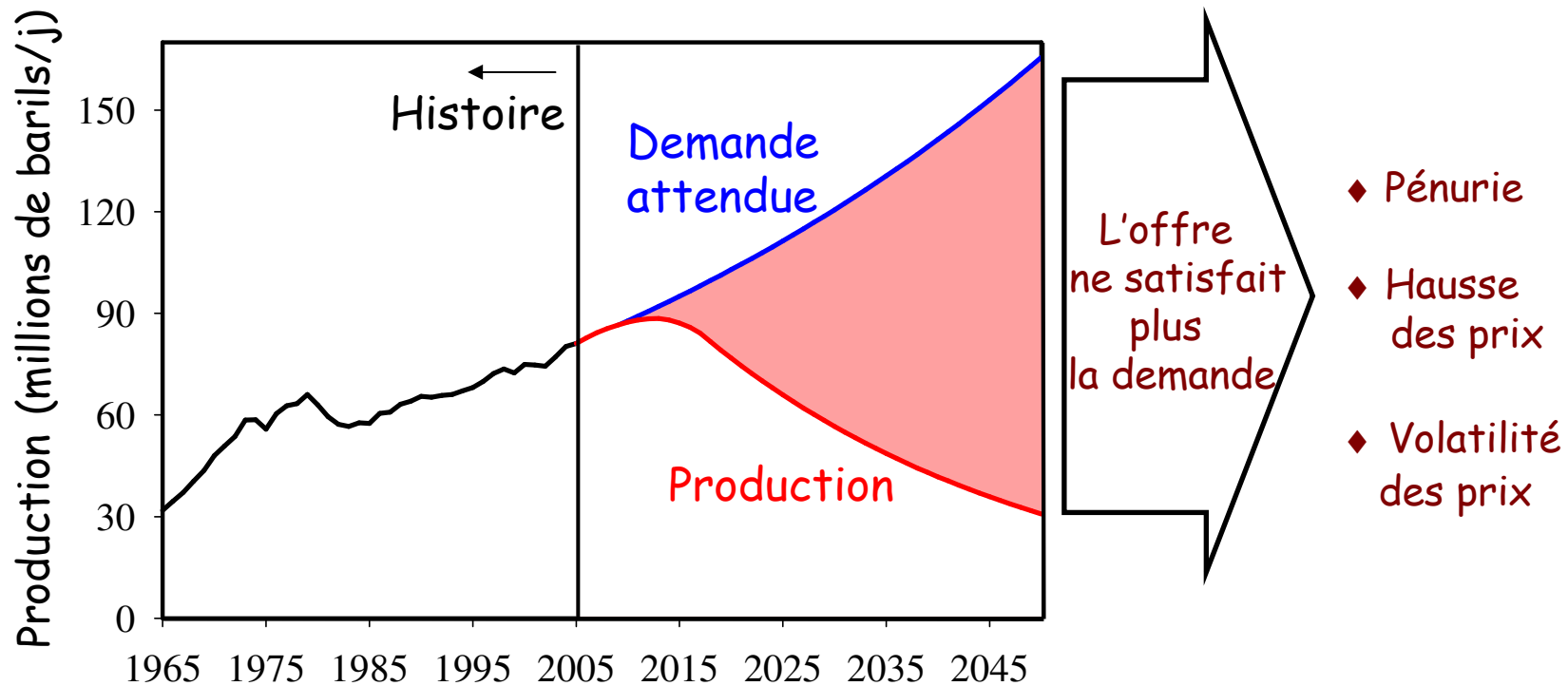
ICEDD - Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable

Qu'entend-on par pic du pétrole?

Pic de production



La production de pétrole passe par un pic puis entre en déclin bien avant la fin des réserves

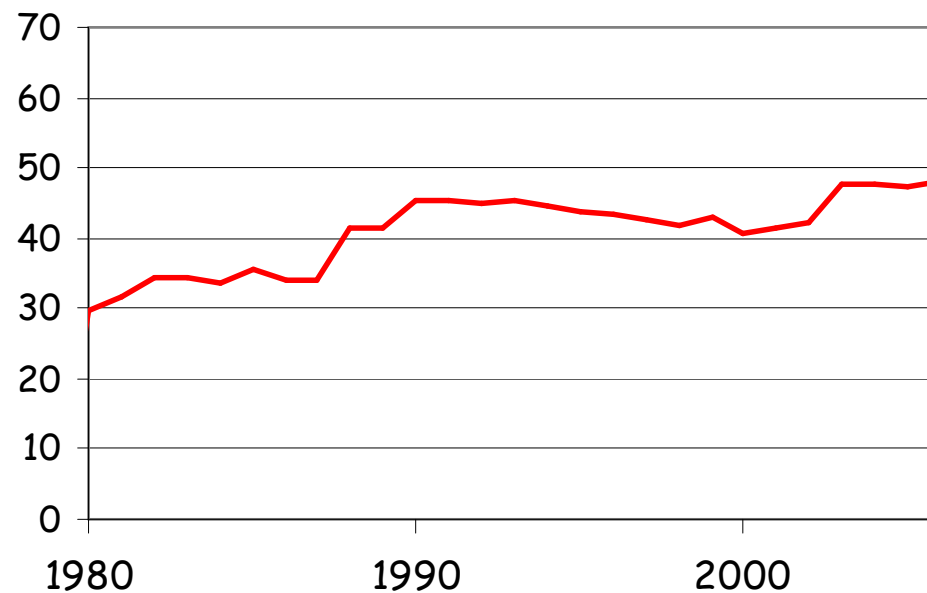


Pour illustrer le phénomène, le Pic mondial de production a été placé en 2010-2015

D'un point de vue économique, c'est le Pic du Pétrole qui importe, et non le moment où il n'y aura plus de pétrole (au siècle prochain)

Personne ne s'inquiète car ça fait 20 ans qu'on dit:
« il reste plus de 40 ans de pétrole »

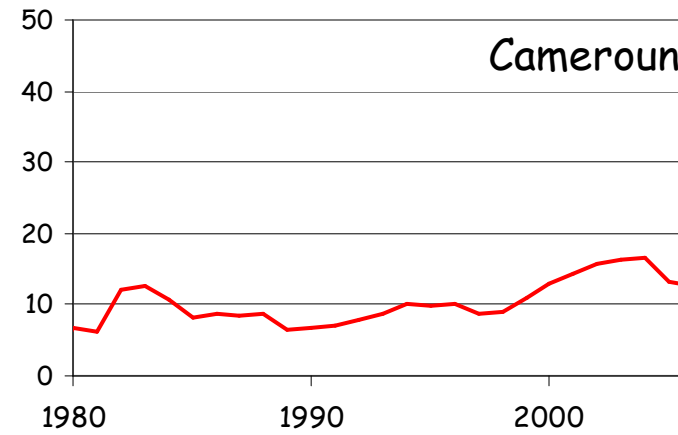
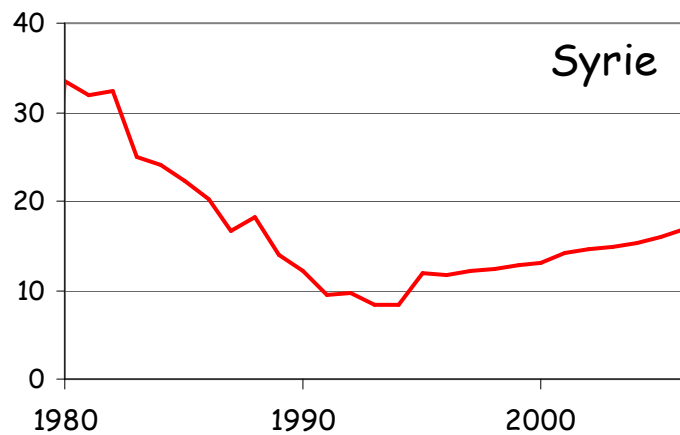
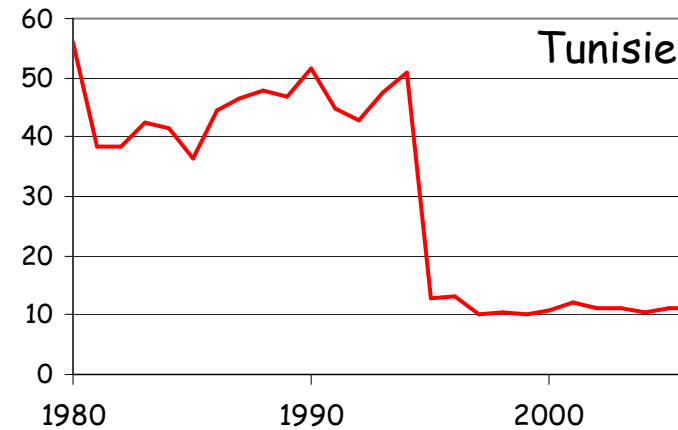
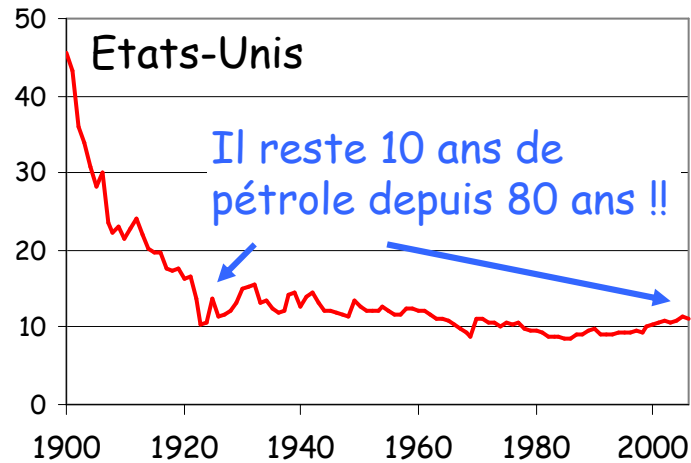
Réserves prouvées mondiale de pétrole
exprimées en années de production



Données provenant de l'EIA

Des réserves stagnantes ou croissantes donnent l'illusion qu'il n'y a pas de problème immédiat d'approvisionnement.

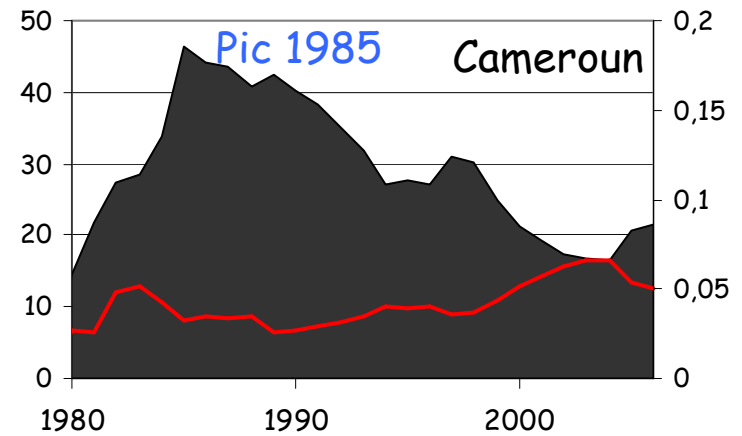
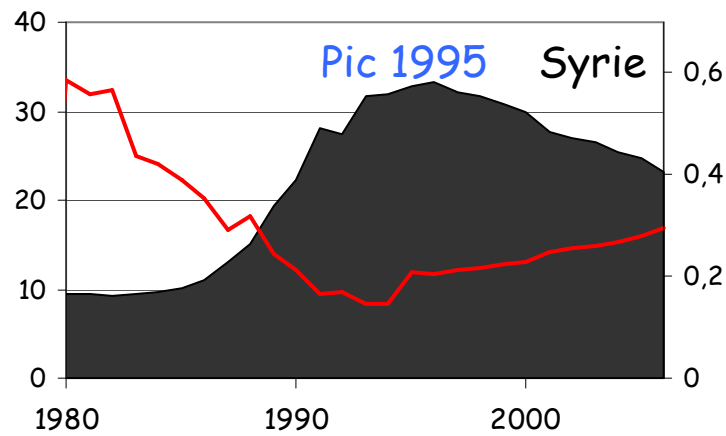
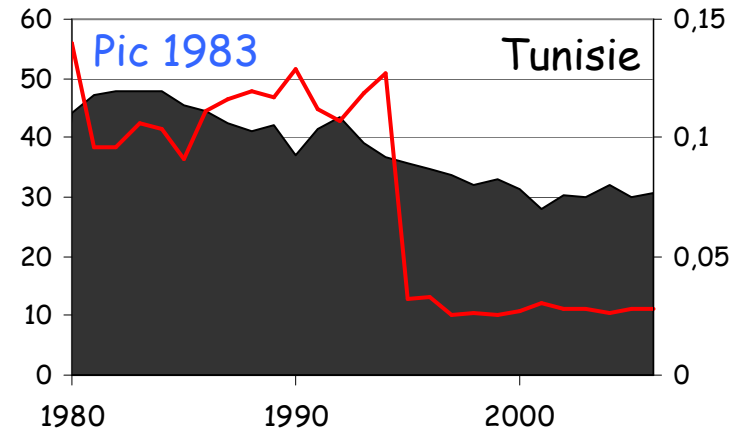
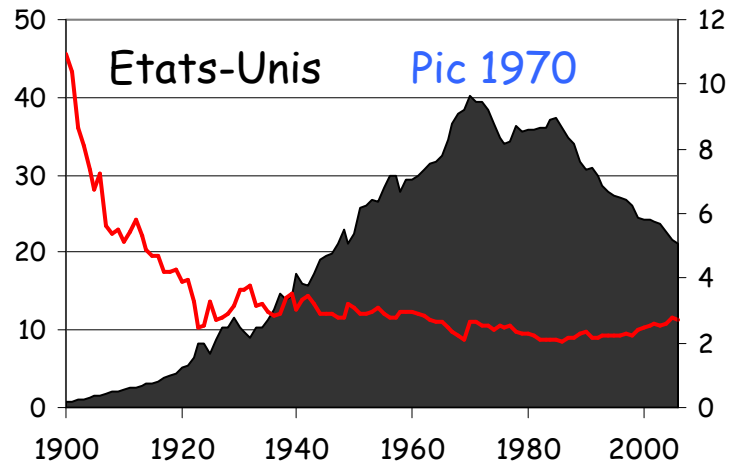
Réserves prouvées de pétrole exprimées en années de production



Données provenant de l'EIA; pétrole brut seul

Or tous ces pays sont en déclin !

Réserves prouvées de pétrole exprimées en années de production (en rouge)
Evolution de la production pétrolière (en noir)



Source: EIA; (pétrole brut seul)

La phrase « Il reste 40 ans de pétrole »
n'est d'aucune utilité pour prédire notre disponibilité
future en pétrole, mais tout le monde l'utilise

Les devises Shadok



IL VAUT MIEUX POMPER MÊME S'IL NE SE PASSE
RIEN QUE RISQUER QU'IL SE PASSE QUELQUE CHOSE
DE PIRE EN NE POMPANT PAS.

Il y a Réserve, Réserve et Réserve

La détermination des réserves contient un degré d'incertitude

→ Fourchette de 3 valeurs

- ◆ **Minimum:**

Réserves Prouvées (= 1P)
probabilité de 90-95%

- ◆ **Valeur attendue:**

Réserves Prouvées + Probables (= 2P)
probabilité de 50%

« Chiffres techniques »

- ◆ **Maximum:**

Réserves Prouvées + Probables + Possibles (=3P)
probabilité de 5-10%

Les compagnies et pays pétroliers ne divulguent pas leurs chiffres techniques

◆ Valeur attendue:
Prouvées + probables (2P)
probabilité de 50%
« Chiffres techniques »

- ◆ Seules la Grande-Bretagne et la Norvège donnent publiquement leurs chiffres
- ◆ Les chiffres des autres pays peuvent être obtenus auprès des géologues pétroliers (à la retraite)
- ◆ Ils peuvent être obtenus auprès des compagnies spécialisées dans la collecte de données pétrolières
 - Wood Mackenzie
 - IHS
 - (\$\$\$ pour l'accès aux données)

➔ On peut donc quand même avoir accès aux chiffres techniques, mais peu d'analystes les utilisent

Les compagnies et pays pétroliers donnent des chiffres de **réserves dites 'prouvées'**

- ◆ **Minimum:**
Réserves Prouvées (= 1P)
probabilité de 90-95%

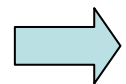
« Chiffres officiels »

- ◆ **Valeur attendue:**
Prouvées + probables (2P)
probabilité de 50%

« Chiffres techniques »

- ◆ Ces chiffres sont repris tels quels sans audit, vérifications, validations dans différentes bases de données

- BP statistical review of world energy
- Oil and Gas Journal
- World Oil



On peut donc quand même avoir accès aux chiffres **techniques**, mais peu d'analystes les utilisent car on préfère utiliser des chiffres **'prouvés'**, rassurants

Mauvaises pratiques comptables

Sous-estimation des réserves

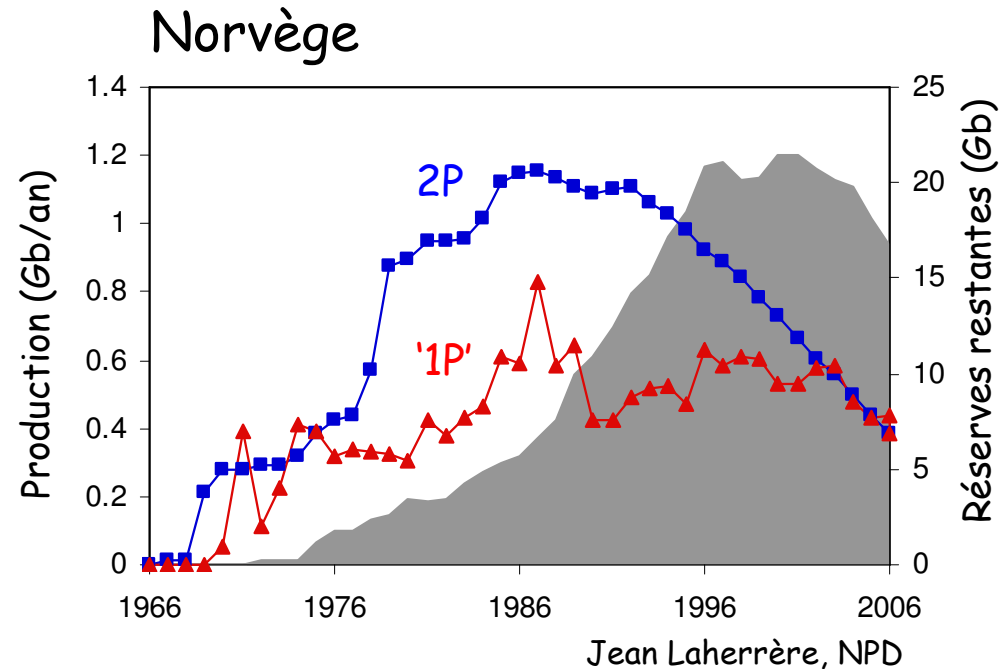
- ◆ **Minimum:**

Réserves **Prouvées**
probabilité de 90-95%

- ◆ **Valeur attendue:**

Prouvées + **probables**
probabilité de 50%

« Chiffres techniques »



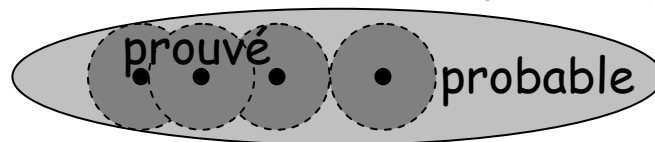
Avec une meilleure connaissance du gisement, le probable devient prouvé, ce qui conduit à une 'croissance' des réserves **'prouvées'**

Une réactualisation de **2P** sera ramenée à l'année de la découverte du gisement.

Mauvaises pratiques comptables

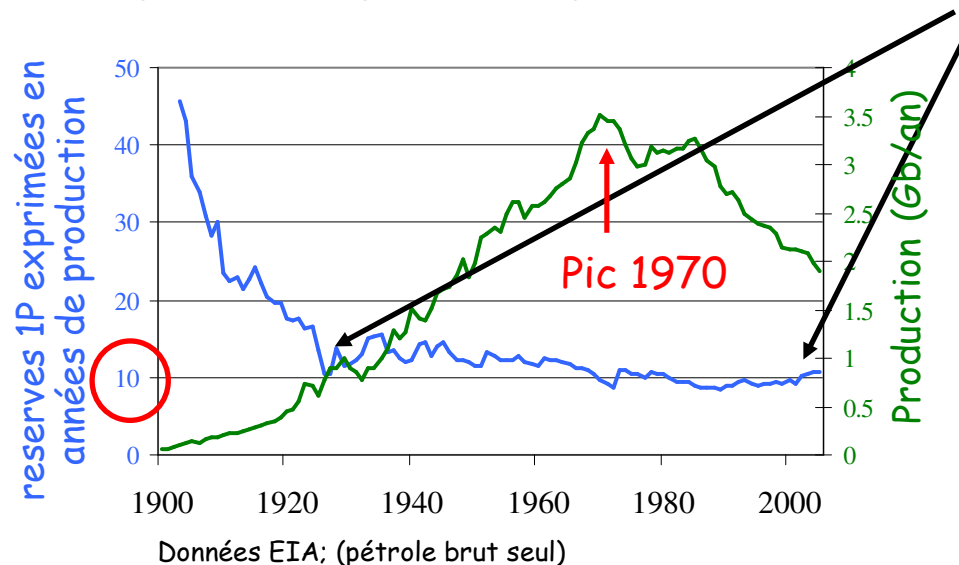
Sous-estimation des réserves

- ◆ Aux Etats-Unis, '**Prouvé**' = la part du pétrole découvert prête à être produite selon les règles américaines (SEC)
 - en fonction de la distance d'un puit de production



- ayant une probabilité raisonnable d'exister (pas de défin. probabiliste)

- ◆ en pratique, '**prouvé**' = production x 10



10 ans de pétrole depuis 80 ans



Comment différencier
croissances réelle et comptable ?

Facteurs Technologique
Géologique
Définitionnel

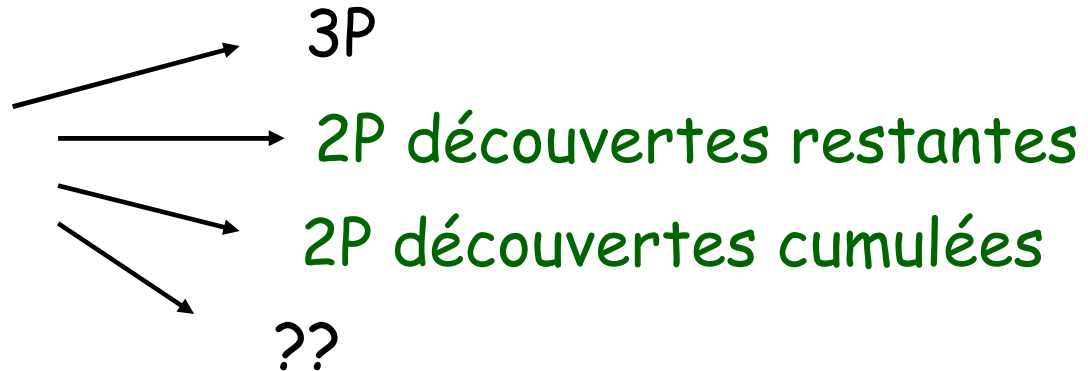
Mauvaises pratiques comptables

Surestimation des réserves

- ◆ Minimum:

Réserves **Prouvées**

~~probabilité de 90-95%~~



- ◆ Valeur attendue:

Prouvées + probables

probabilité de 50%

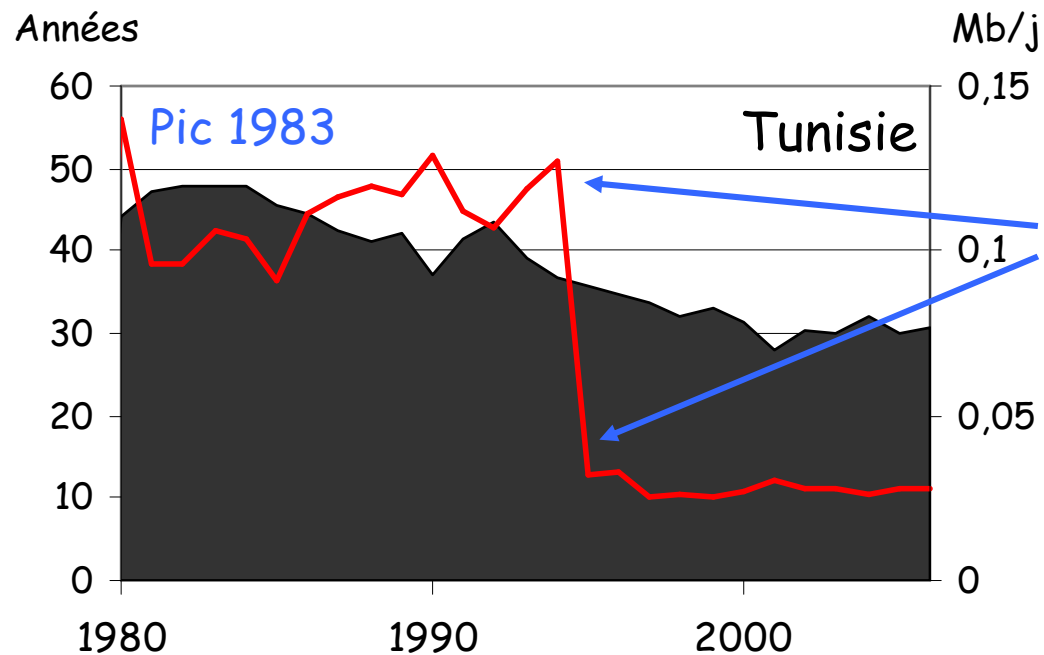
« Chiffres techniques »

Les chiffres dits '**prouvés**' obéissent à des considérations politiques et financières

Mauvaises pratiques comptables

Surestimation des réserves: Tunisie

Réserves '**prouvées**' de pétrole exprimées en années de production (en rouge)
Evolution de la production pétrolière (en noir)

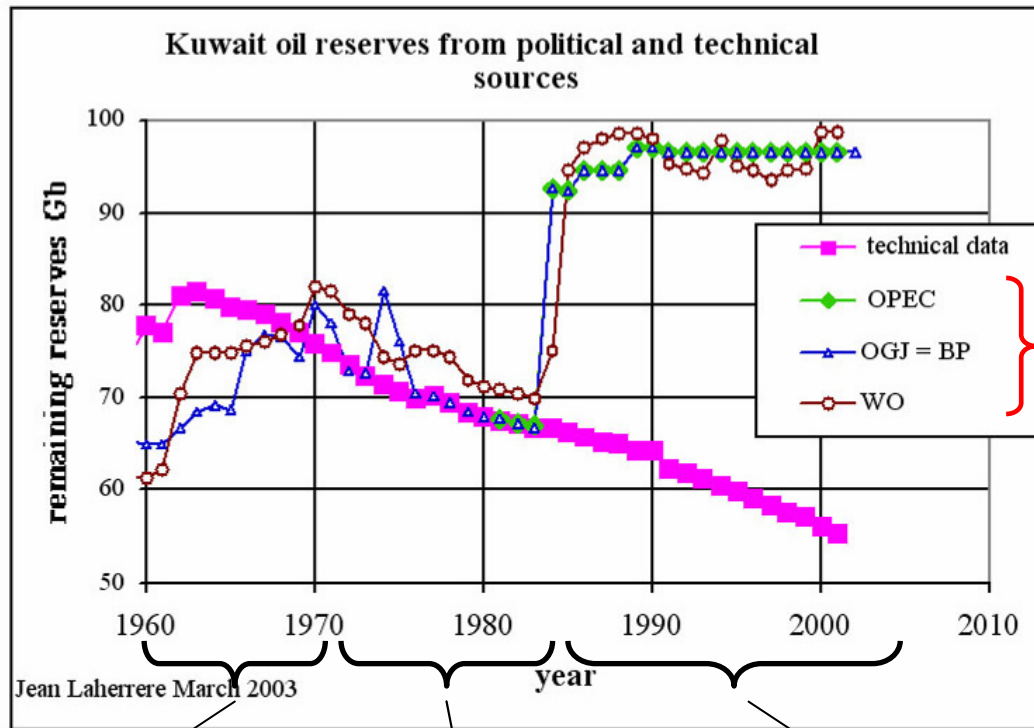


Passer de 50 ans à 10 ans de pétrole du jour au lendemain est douteux !!

A quoi correspondent ces réserves?

Mauvaises pratiques comptables

Surestimation des réserves: Koweït



Données
"Prouvées"

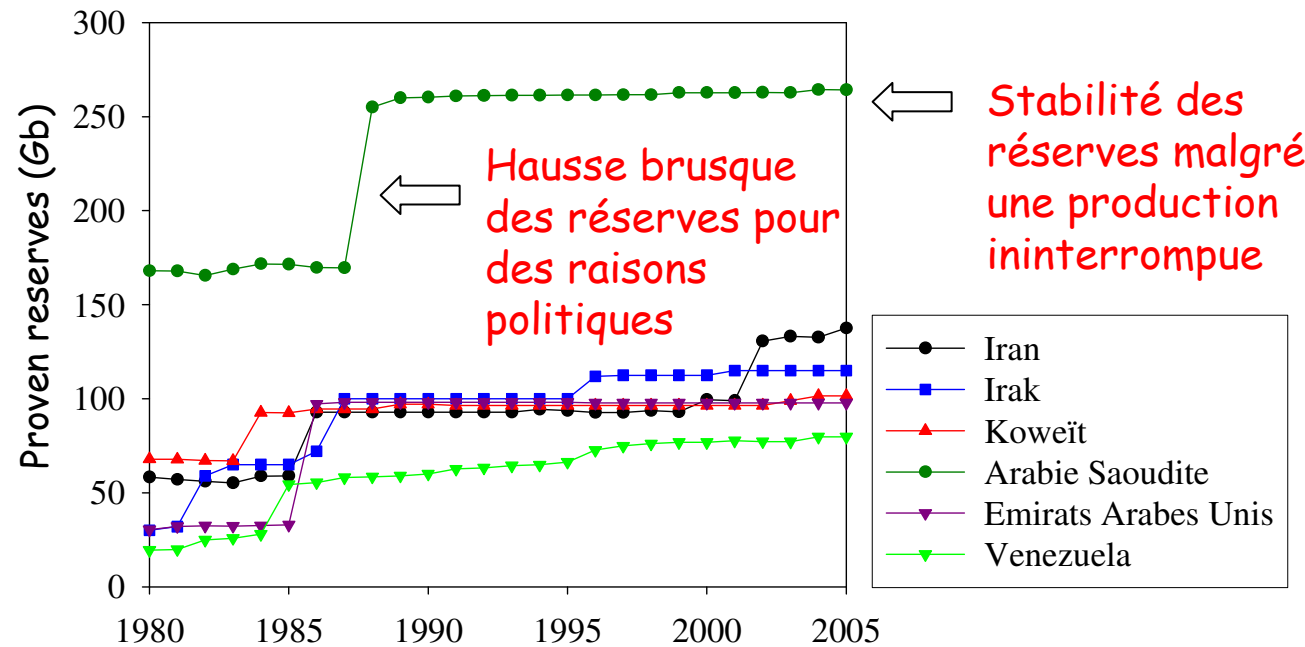
'Prouvé' < 2P
Sous-estimation
(situation normale)

'Prouvé' = 2P
Estimation
en ligne

'Prouvé' > 2P
Surestimation des réserves
(≡ découvertes cumulées);

Mauvaises pratiques comptables

Surestimation: OPEP



1985-1990
 Réserves
 'prouvées'
 mondiales:
 +30-40%

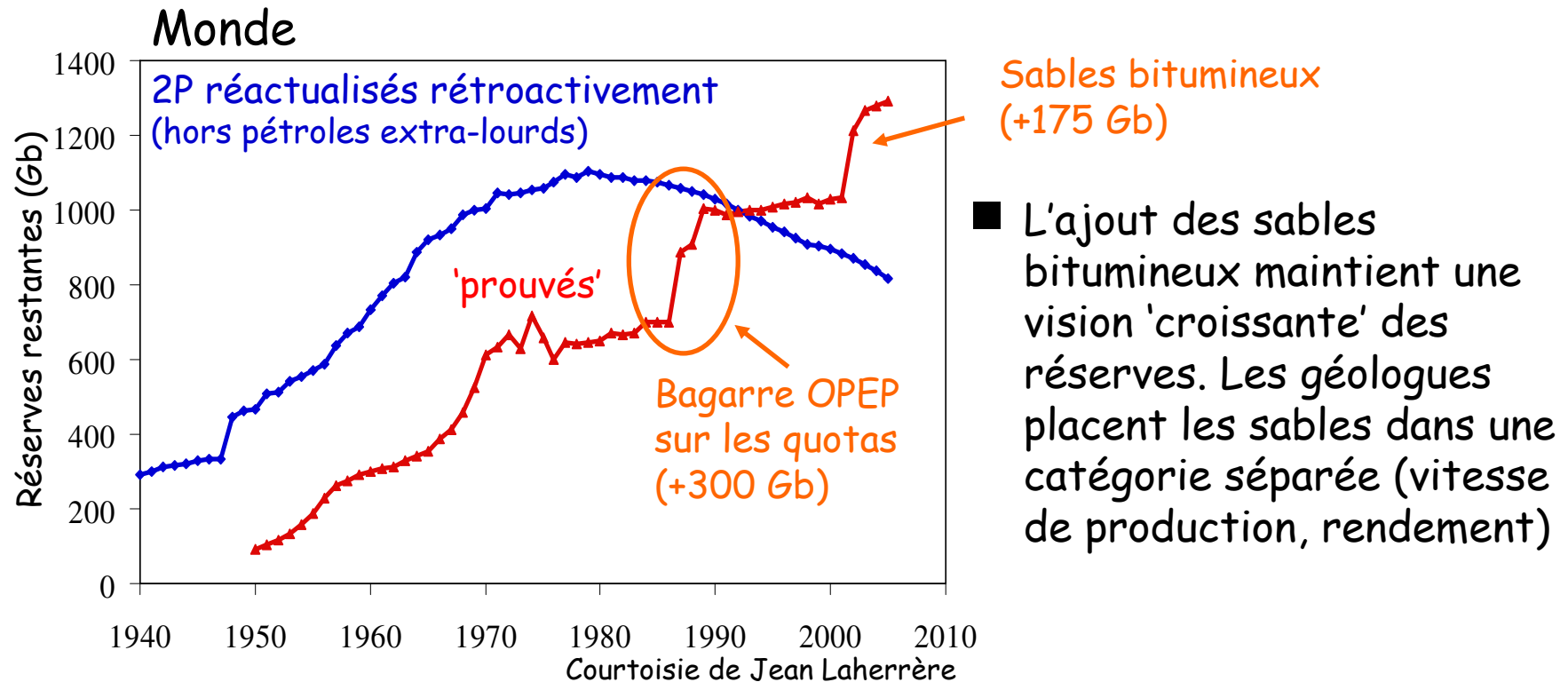
Réserves en Gb		Iran	Irak	Kuwait
BP 2005	1P	137.5	115	101.5
Campbell/Upsalla Un.	2P	59.9	62.2	63.0
USGS	2P	71.3	77.6	54.3

◆ pas de définition,
 pas de contrôle de 1P

1P > 2P !!!!

Mauvaises pratiques comptables

Chiffres Techniques et Officiels.



- Jusqu'en 1990, les réserves furent sous-estimées
- Après 1990, les réserves sont surestimées
- Depuis 1980, on découvre moins de pétrole qu'on ne produit; les données officielles (dites 'prouvées') disent le contraire

A quand le Pic?



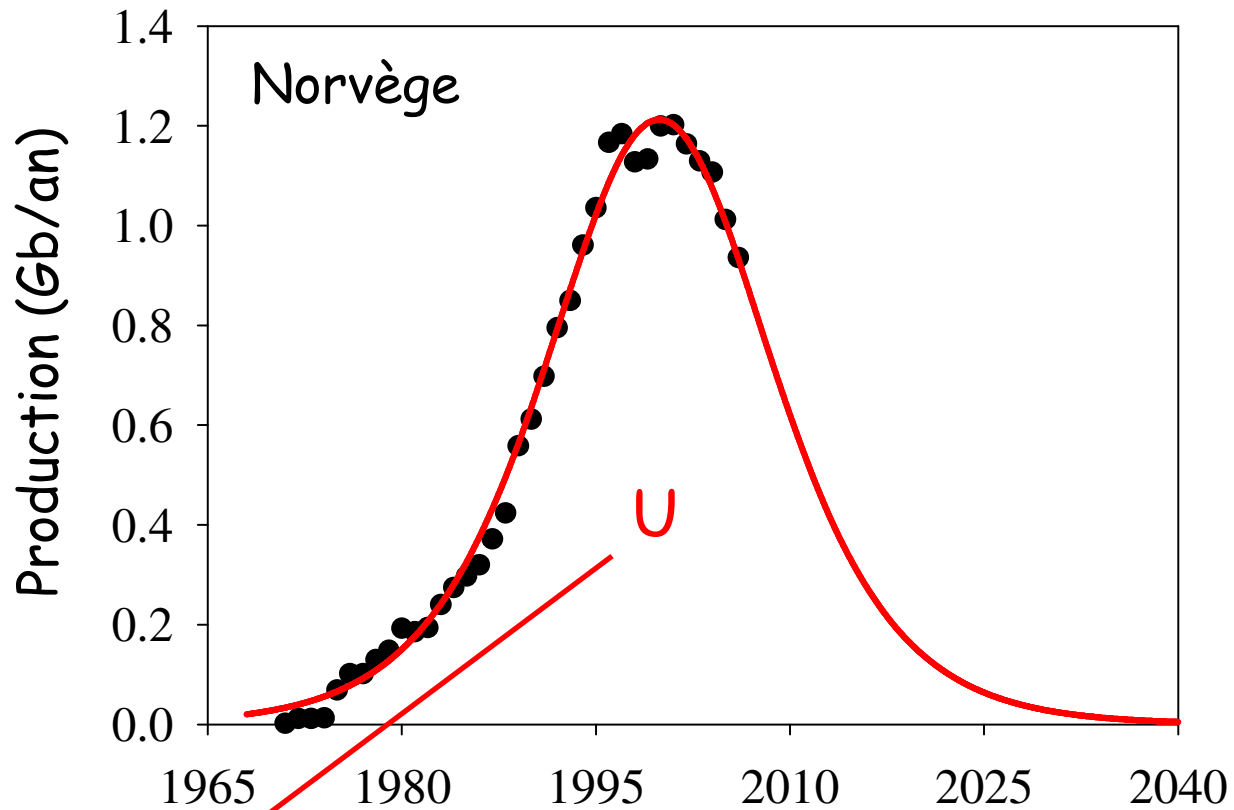
Peak oil?

Contrary to the theory, oil production shows no sign of a peak.

ExxonMobil

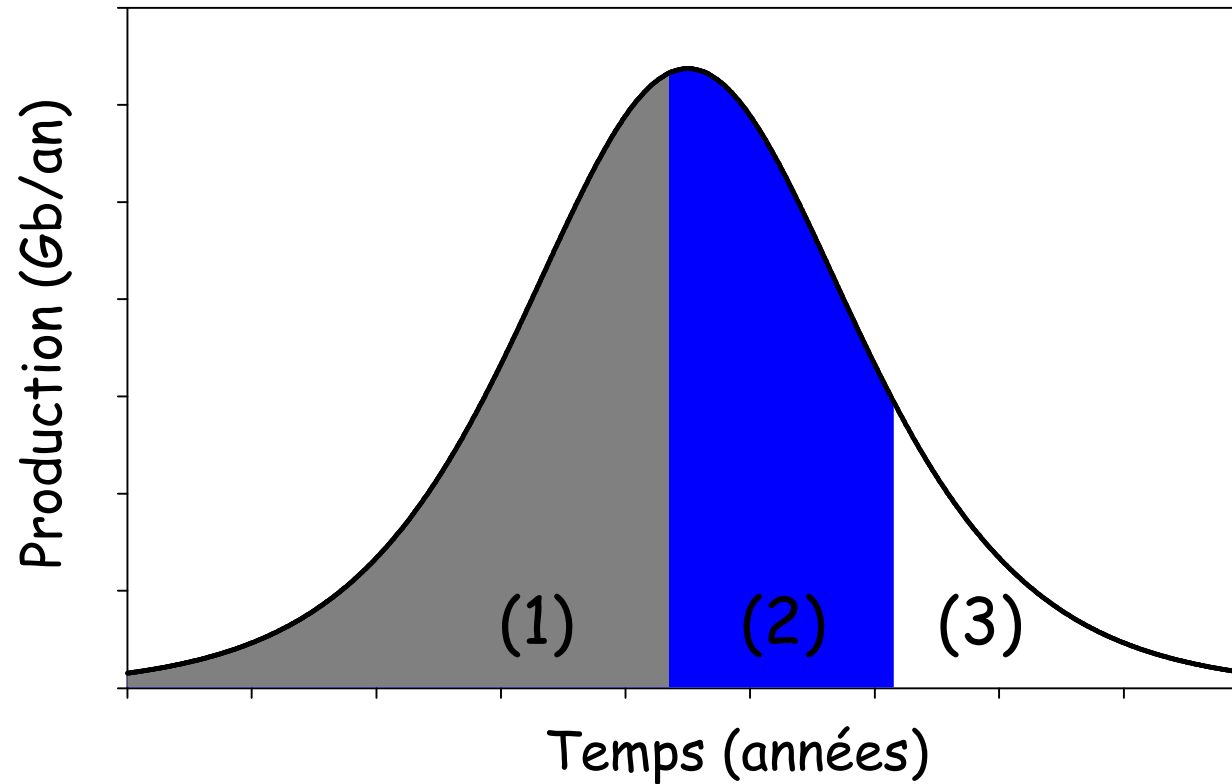
Taking on the world's toughest energy challenges.™

Sans contraintes, la production pétrolière suit une courbe en cloche dont le pic est atteint lorsque les réserves ultimes sont environ à moitié vides



Réserves
Ultimes

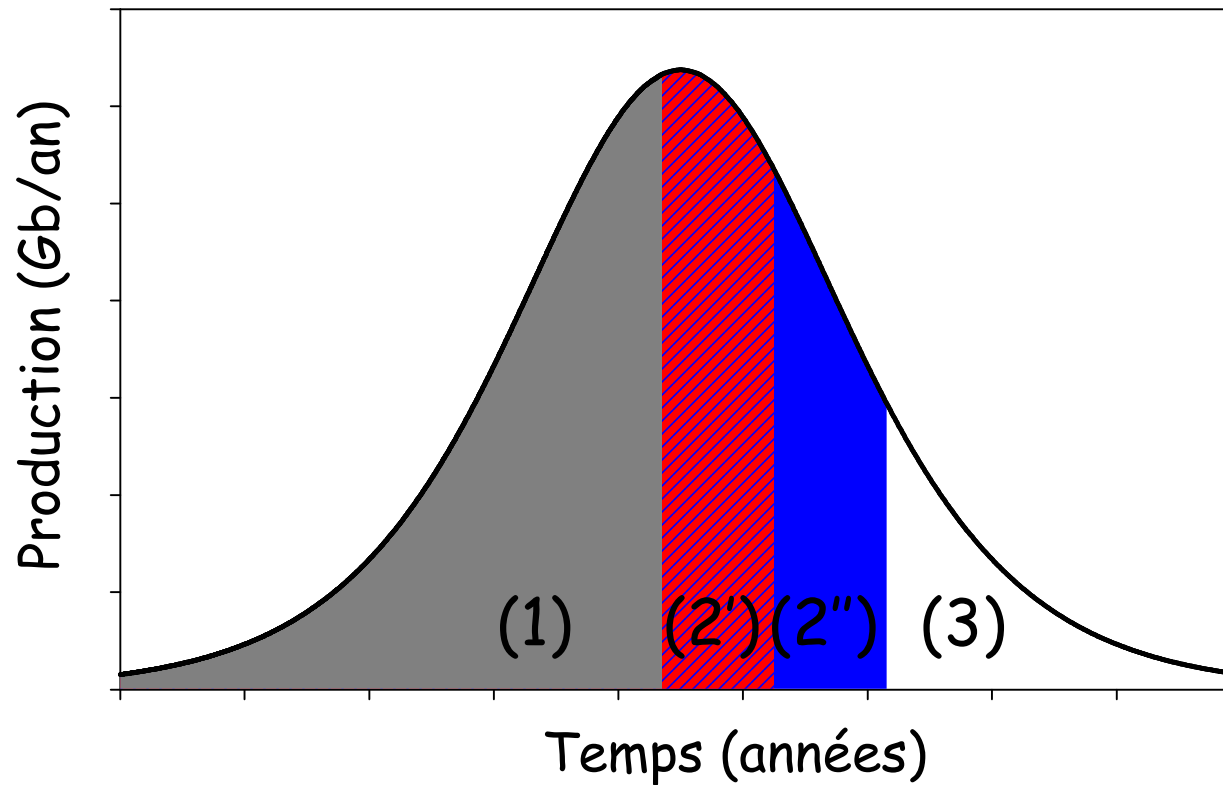
Quel est le lien entre réserves ultimes, 2P, et 'prouvées'?



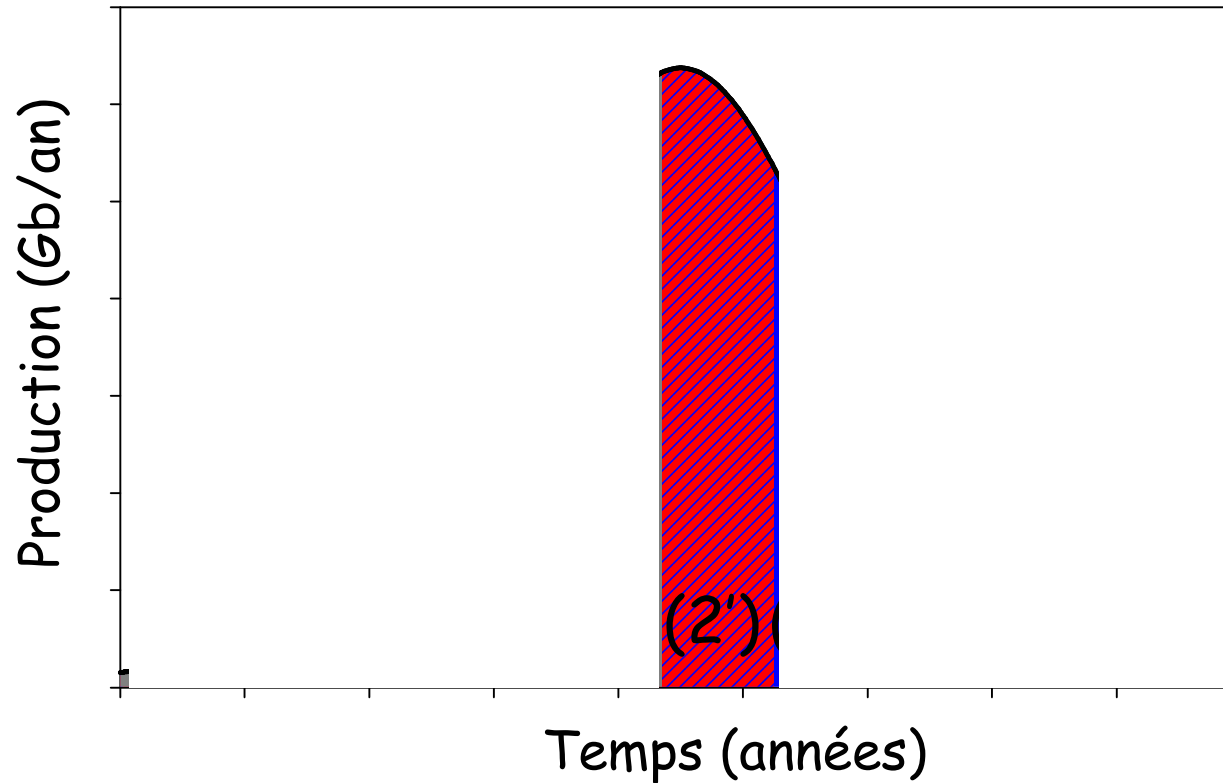
Réserves
Ultimes

- (1) Réserves déjà extraites +
- (2) Réserves 2P restantes +
- (3) Réserves à découvrir

Se focaliser sur les **réserves 'prouvées' restantes** revient à ne considérer qu'une fraction des données...



Se focaliser sur les **réserves 'prouvées' restantes** revient à ne considérer qu'une fraction des données...



Parler d'ultime a-t-il un sens?

- Peut-on imaginer le moment où sur terre le dernier baril de pétrole est extrait?
- Quelle est la limite économique au-delà de laquelle un puit est abandonné?

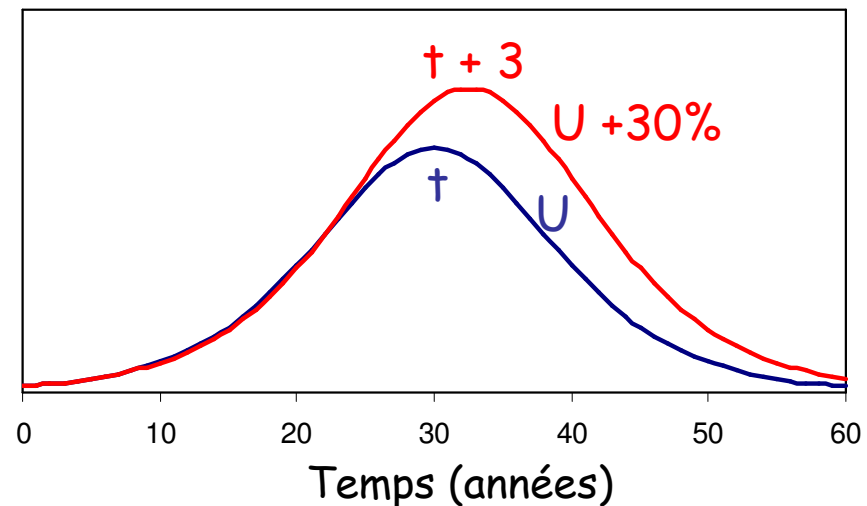
Les vieux puits marginaux sont arrêtés ou réactivés selon le prix du pétrole, mais ils ont une influence limitée sur la courbe de production

Stripper well; Source: J. Veil, Argonne National Laboratory

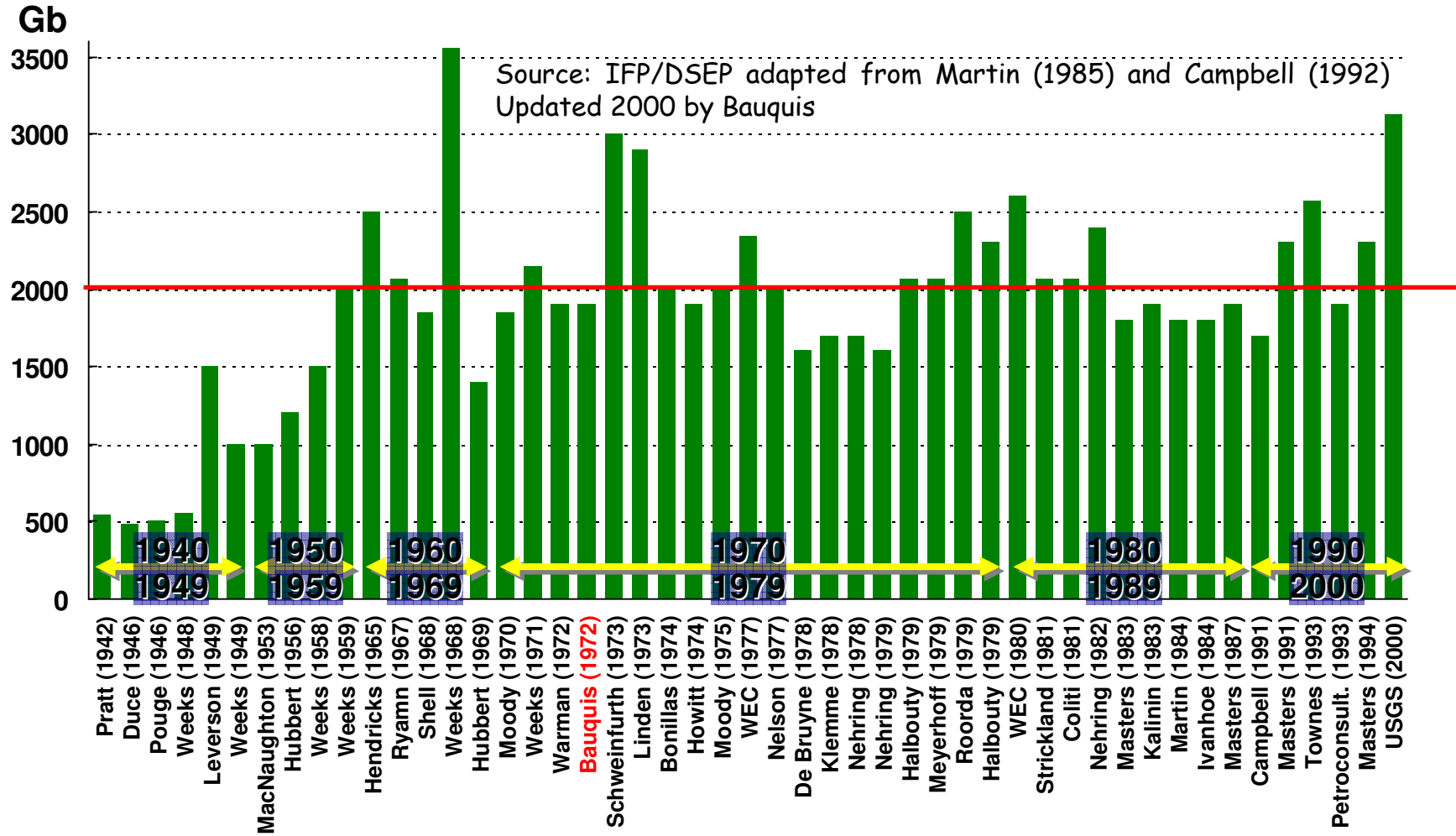


Se tromper dans l'ultime de plusieurs dizaines de % ne change la date du pic que de quelques années

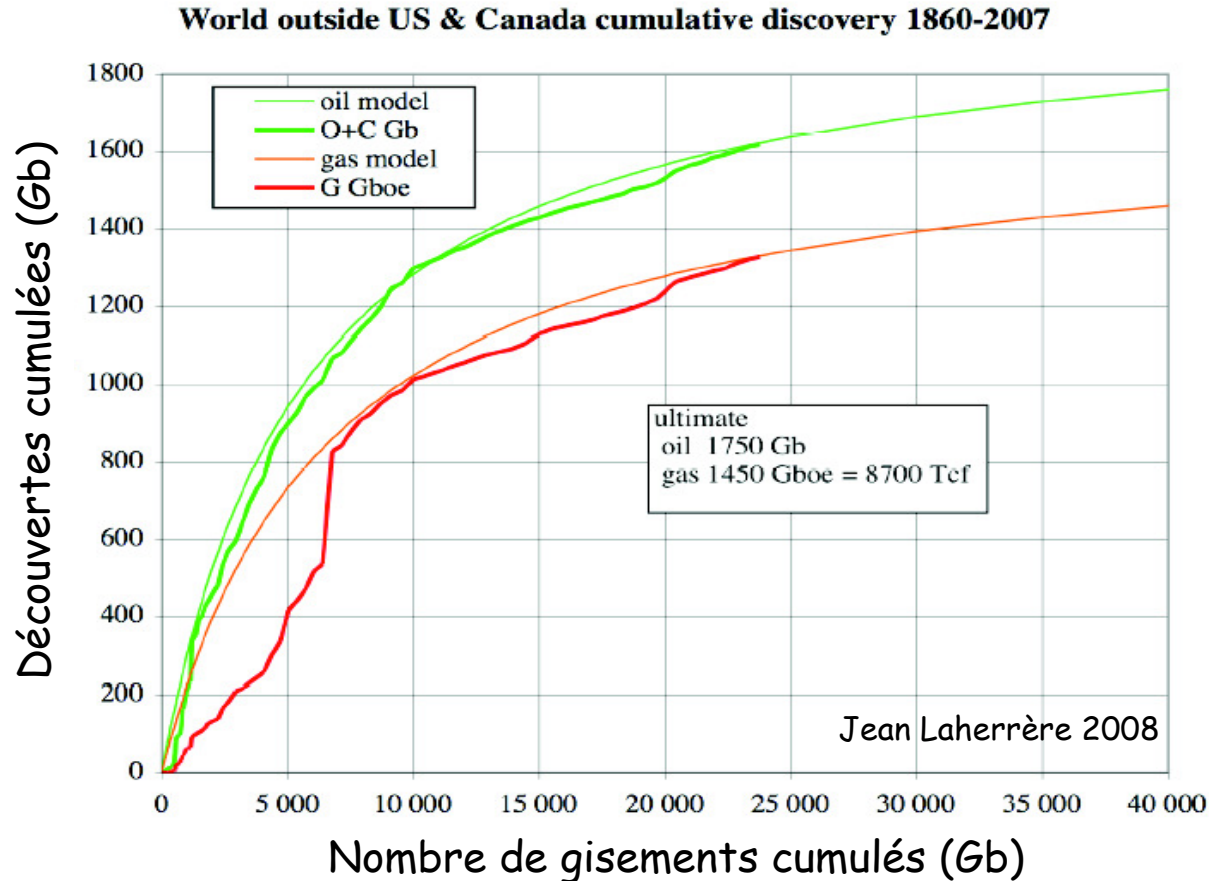
➡ Oui, parler d'ultime a un sens



Les réserves ultimes de la planète sont estimées à ~ 2000 Gb, depuis 1960 (pétrole conventionnel)



Affiner l'estimation de l'ultime



- ◆ Plus on cherche du pétrole, moins on en trouve!!!
- ◆ Indication de ce qui reste à découvrir.
Cela vaut-il la peine d'investir en exploration?



Une large erreur sur l'ultime n'a qu'une faible influence sur la date du pic de production dans des scénarios de croissance de la demande

Source	Ultime	Date du pic
Campbell-Laherrère	2000 Gb	2005-2012
IEA WEO1998	2000 Gb	2010
	2300 Gb	2014
	3000 Gb	2020
IEA WEO2004	2500 Gb	2013-2017



Tout ceci ne concerne que le pétrole conventionnel

Tenir aussi compte de :

- sables et schistes bitumineux
- pétroles extra-lourds
- liquides de gaz naturel
- gaz et charbon liquéfiés
- agrocarburants

Prévisions de production à **long terme**

Pour chaque expert,
il existe un autre expert d'avis opposé

La méthodologie à long terme utilisée par l'Agence Internationale de l'Energie ne permet pas de prévoir un pic de production

IEA WEO 1998

IEA WEO 2008

Figure 3.9: Oil Supply Profiles 1996-2030

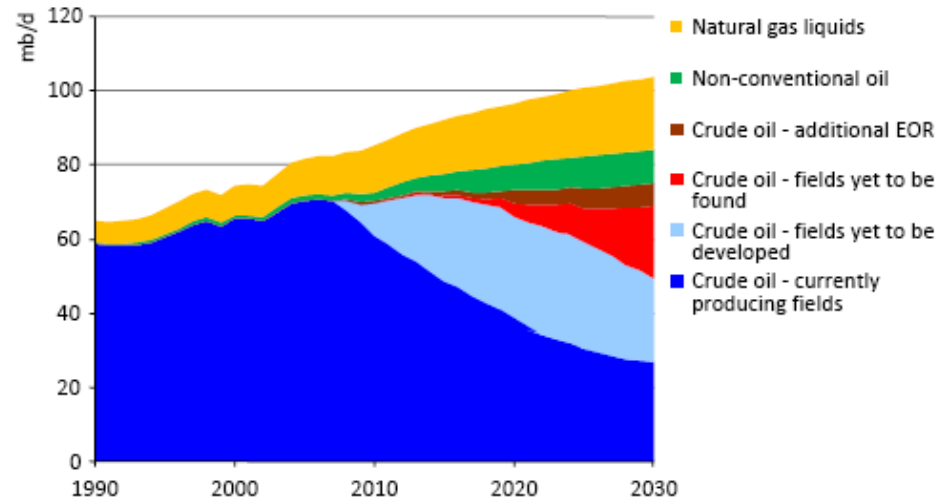
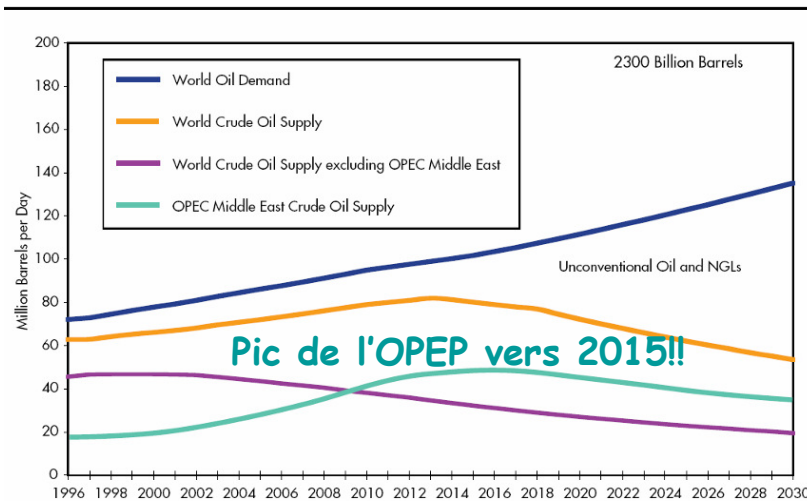


Table 3.1: Oil Supply 1996-2020
Conventional Oil Reserves of 2.3 trillion barrels

million barrels per day	1996	2010	2020
World Liquids Supply excluding Unidentified Unconventional Oil	72.0	94.8	92.3
Balancing Item - Unidentified Unconventional Oil	0.0	0.0	19.1

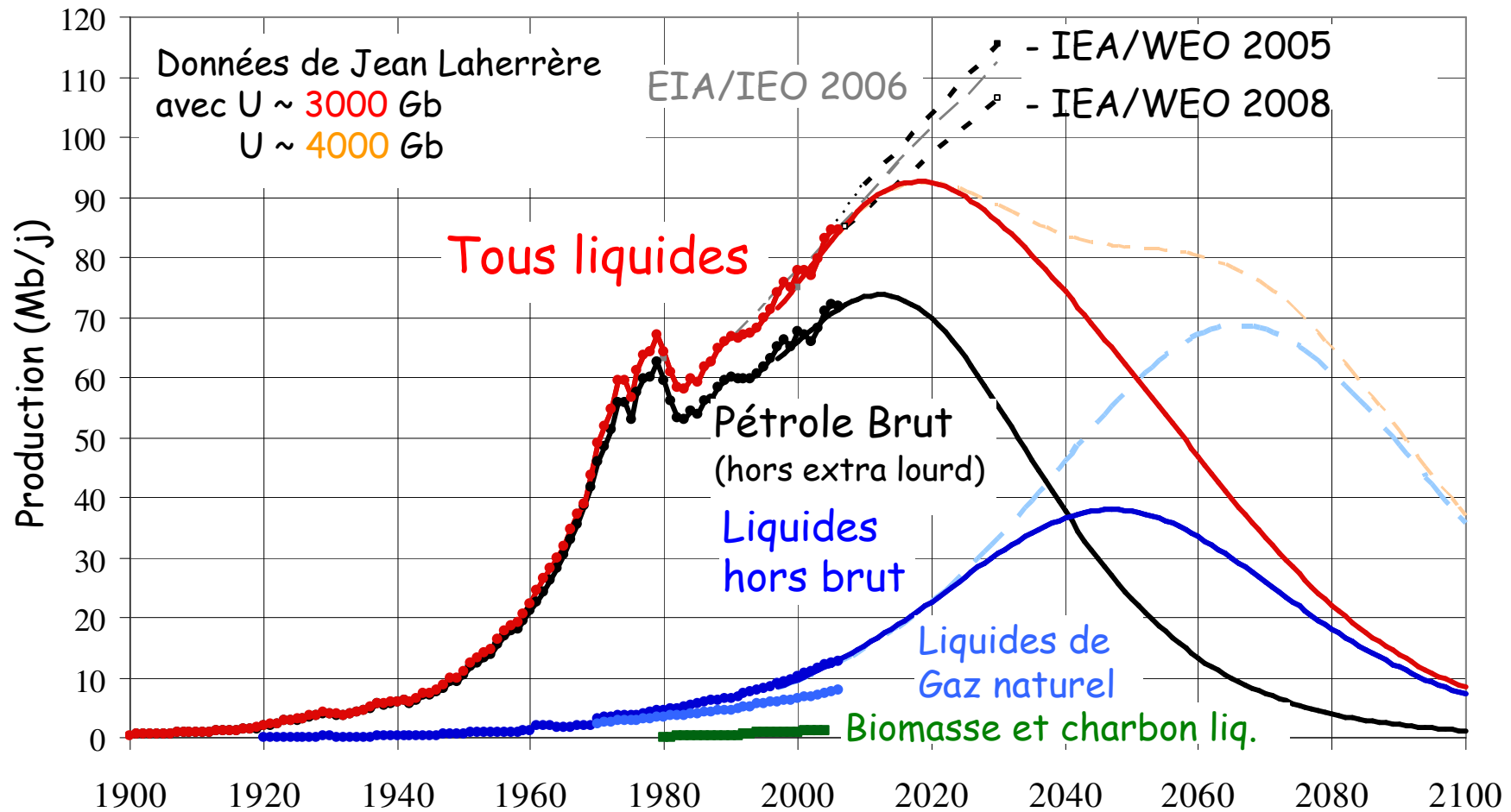
➔ Déficit supposé être comblé par

- technologie
- nouvelles découvertes
-

➔ Après 2010, recours à du pétrole non conventionnel **non-identifié !!!**

Le pétrole non-conventionnel

- repousse légèrement la date du pic (2010 → 2015-2020)
- atténue le déclin

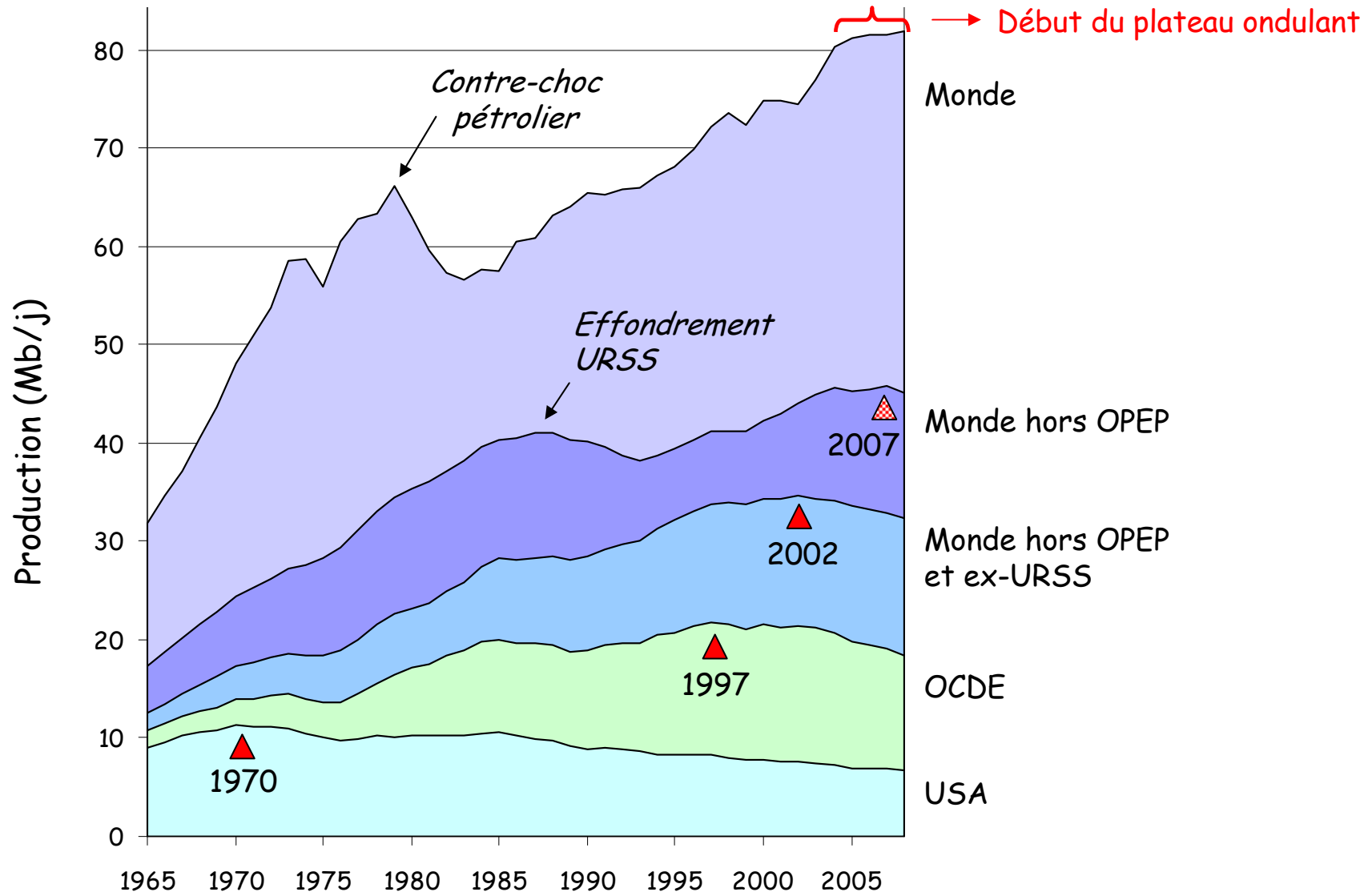


Scénarios sans contraintes d'investissements!

Prévisions de production à court terme

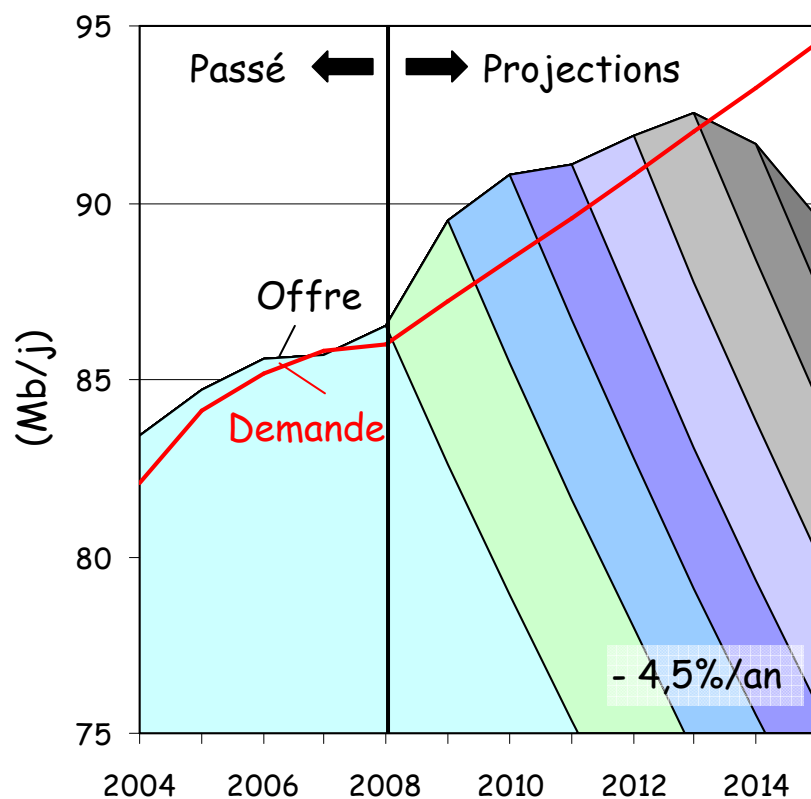
Enfin tout le monde d'accord

Avec les **contraintes**, le pic mondial a certainement été atteint vers **2004**, sous forme de **plateau ondulant**



Eviter une pénurie de pétrole après 2010

Averting a post-2010 oil-supply crunch (IEA WEO 2008)

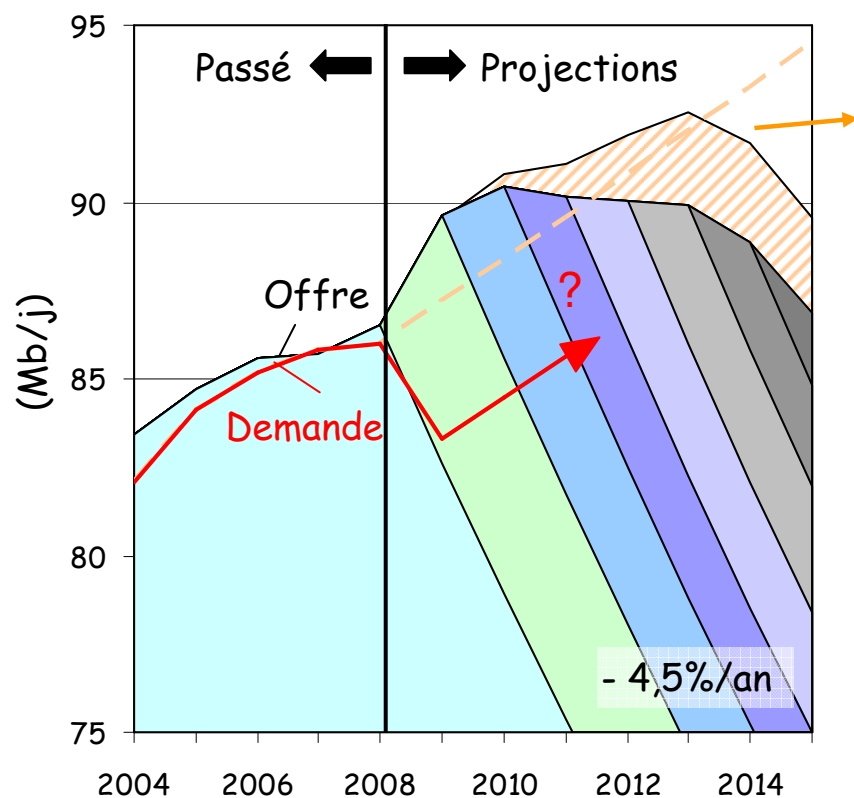


« Ecart ... en forte augmentation après 2010. Environ **7 Mb/j** de capacités supplémentaires doivent être mises en production d'ici 2015 (en plus des capacités déjà dans le pipeline... »

IEA WEO 2008, pg 104

Objectif difficile à réaliser car 6-7 ans pour développer un gisement d'importance

La crise économique amplifie la baisse de production attendue



Mai 2009

Annulations + reports de 3 mois dans le développement des projets

Basé sur C. Skrebowski (Petroleum Review)

« Environ **7 Mb/j** ... en plus des capacités déjà dans le pipeline »

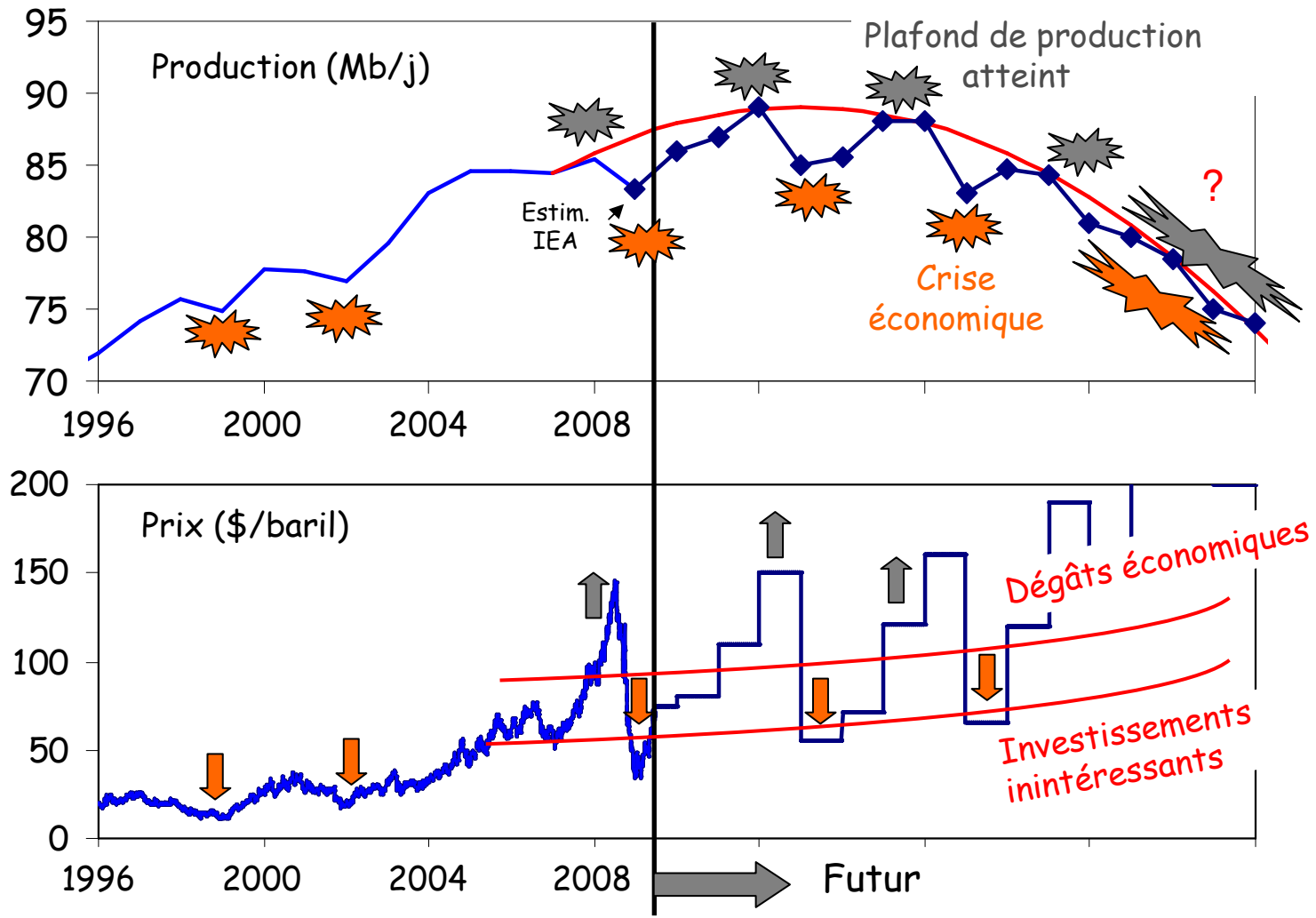
IEA WEO 2008, pg 104

« **2 Mb/j**...repoussées indéfiniment ou annulées »

« **4,2 Mb/j** retardées au moins 18 mois »

IEA paper for G8, mai 2009

Pic pétrolier = Plateau ondulant

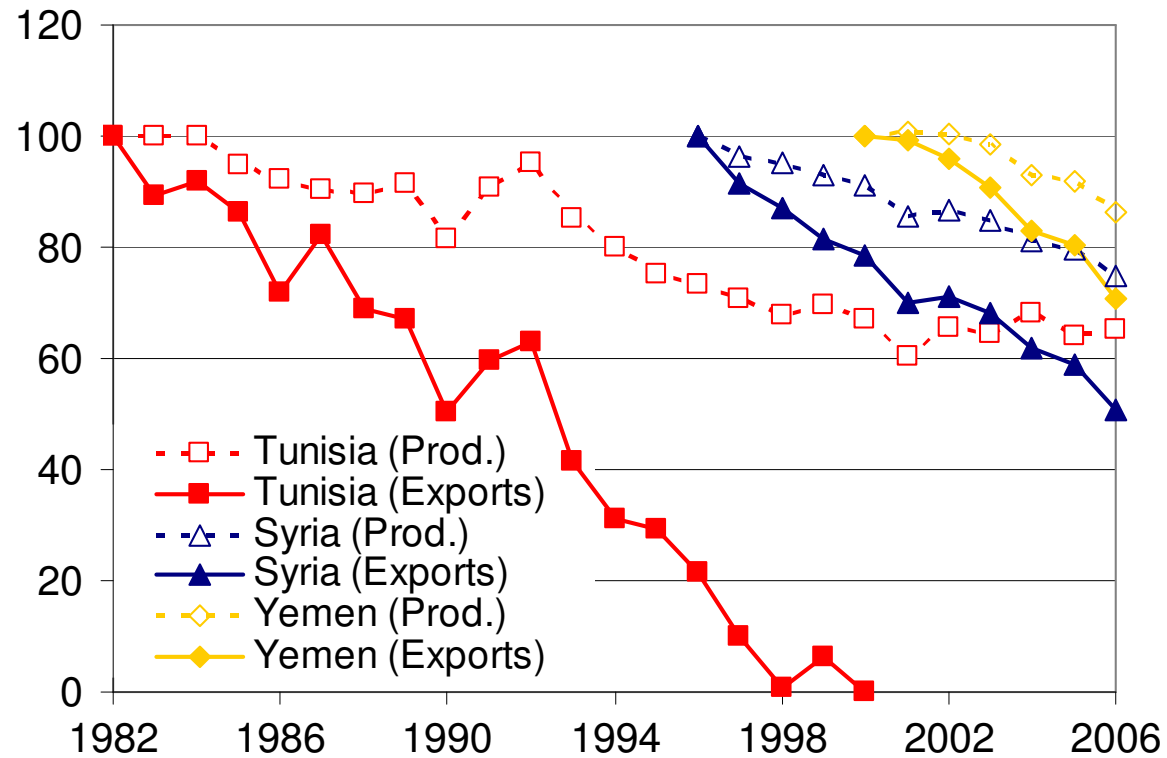




Les exportations déclinent plus rapidement que la production



Evolution de la production et des exportations depuis 'Peak Exports'



A partir des données EIA

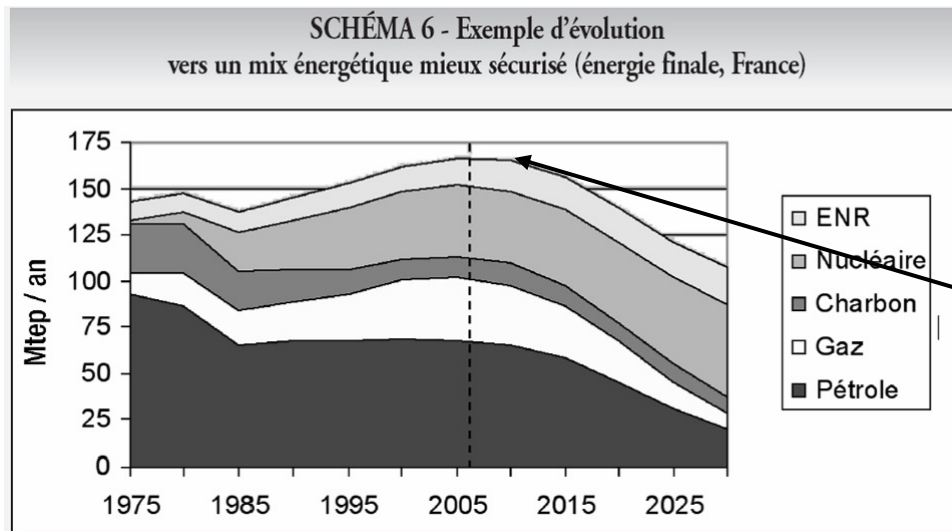
La guerre de l'énergie peut être gagnée

- Energies alternatives
- Réduction de la consommation
- Changement de mode de vie

co-voiturage, rail et voies d'eau, télétravail, relocalisation de l'économie et de la production alimentaire,...

Plan B « français »

Conditions pour un scénario de déplétion optimiste
Dans le cadre de "Préparatifs à grande échelle"



« Un délai incompressible de 25 à 30 ans est nécessaire pour que ce plan d'urgence soit déployé et porte effet de manière significative.

Les 10 premières années, les inflexions sont très faibles »

Y. Bamberger et al.,
Janvier-février 2007



Transports

Transports alternatifs non consommateurs de carburants liquides (électricité)

Biocarburants de 2ème, puis 3ème génération pour couvrir les besoins de transports routiers de longue distance + transfert vers le rail

Encourager financièrement les transports peu consommateurs de pétrole: pour rendre compétitifs les transports électriques, surtaxer le litre d'essence pour l'amener à environ 2,5 €

Sobriété (vélos, transports en commun,...) ou efficacité énergétique (moteurs plus économes)

Aucune solution proposée pour le transport aérien

Bâtiments

Isolation: en 40 ans, 65% des besoins de chauffage économisés (15-20 G€/an)

Energies renouvelables (ENR) intégrées au bâti:

- 100.000 pompes à chaleur par an (1,5-2,2 G€/an)
- moitié des habitations au photovoltaïque d'ici 2030 (1-1,8 G€/an)

Optimiser la gestion énergétique

Résolution reconnaissant le défi posé par les Pics du Pétrole et du Gaz et l'urgence pour la Belgique à établir un plan de préparation et de réponse au déclin imminent de la disponibilité en pétrole et en gaz.



Dr. Patrick Brocorens, Faculté des Sciences
Pr. Véronique Bruyère, Faculté des Sciences
Pr. Philippe Dubois, Faculté des Sciences
Pr. Pierre Gillis, Faculté des Sciences
Pr. Michel Hecq, Faculté des Sciences
Dr. Marc Labie, Faculté Warocqué des Sciences
Economiques et de Gestion
Pr. Roberto Lazzaroni, Faculté des Sciences
Dr. Francesco Lo Bue, Faculté des Sciences
Pr. Philippe Spindel, Faculté des Sciences
Pr. Pierre Rasmont, Faculté des Sciences
Pr. Michel Wautelet, Faculté des Sciences

En Conséquence, le Comité « Pic du Pétrole » des Scientifiques de l'Université de Mons-Hainaut,

A décidé

DE CRÉER ASPO Belgique (www.aspo.be), la branche belge de l'Association Pour l'Etude du Pic du Pétrole et du Gaz (ASPO), dont le but est de suivre l'évolution de la formation du Pic du pétrole et de donner une réponse aux défis posés par le Pic du pétrole.

D'ALERTER les différents niveaux de pouvoir du pays de l'urgence à se préparer à l'arrivée du Pic mondial du pétrole.

D'INCITER chaque commune du pays à former le plus rapidement possible un Comité du Pic du Pétrole pour appréhender la nature du problème et étudier les solutions afin de pouvoir donner une réponse locale à la crise qui arrive.

D'INCITER le gouvernement fédéral, les gouvernements bruxellois, wallons et flamands à former le plus rapidement possible un Comité du Pic du Pétrole pour pouvoir donner une réponse nationale et régionale à la crise qui arrive.

D'INCITER le gouvernement fédéral à porter cette problématique au niveau de l'Union Européenne.

D'INCITER chaque responsable politique, scientifique, enseignant, chef d'entreprise, citoyen, à recevoir une information complète et impartiale concernant le Pic du Pétrole et ses conséquences.

D'INCITER les médias à porter une attention soutenue et sérieuse au problème de l'épuisement des énergies fossiles.

D'INCITER les scientifiques à orienter leurs recherches dans la perspective d'un monde où les énergies fossiles sont de plus en plus rares et chères.

Vote d'une Résolution Pic du pétrole au Parlement Wallon

25 juillet 2008

Le 16 juillet, les parlementaires wallons ont voté à l'unanimité une importante résolution relative aux pics du pétrole et du gaz, qui fut présentée par la Commission Energie après près de 7 mois d'auditions et de réflexion sur le thème du Pic de Pétrole. A côté d'une série de recommandations pratiques, la résolution marque la création d'un « Comité du pic du pétrole et du gaz » au sein de la Commission Energie, dont le but est de :

- s'intégrer dans un réseau européen et mondial de veille en matière de Pics de pétrole et de gaz;
- réaliser une veille d'informations sur la problématique des Pics de pétrole et de gaz;
- fournir des recommandations au Gouvernement wallon au vu de l'évolution du problème posé par la dépendance aux énergies fossiles;
- sensibiliser les pouvoirs publics et les citoyens au problème de l'épuisement des ressources fossiles;
- vérifier le suivi des recommandations adressées au Gouvernement wallon;
- surveiller l'évolution des indicateurs relatifs à la dépendance aux énergies fossiles.

➡ **Création d'un Comité du pic du pétrole et du gaz**
www.picsdepetroleetdegaz.be/

**BRUSSELS
HOOFDSTEDELIJK PARLEMENT**

GEWONE ZITTING 2008-2009

19 DECEMBER 2008

RESOLUTIE

**ertoe strekkende
het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
voor te bereiden op de olie- en gaspieken**

**PARLEMENT DE LA REGION
DE BRUXELLES-CAPITALE**

SESSION ORDINAIRE 2008-2009

19 DÉCEMBRE 2008

RÉSOLUTION

**visant à préparer
la Région de Bruxelles-Capitale
aux pics du pétrole et du gaz**

⇒ Etude sur les conséquences administratives, économiques et sociales d'un baril à 150\$, 200\$, et 300\$.